

METHOD FOR EXTRACTING FEATURE IMAGE DATA

Publication number: JP6160993

Publication date: 1994-06-07

Inventor: NAKAMURA HIROAKI

Applicant: FUJI PHOTO FILM CO LTD

Classification:

- international: **G03B27/73; G03B27/80; G06T7/00; G03B27/73; G03B27/80; G06T7/00; (IPC1-7): G03B27/73; G03B27/80; G06F15/70**

- European:

Application number: JP19920308964 19921118

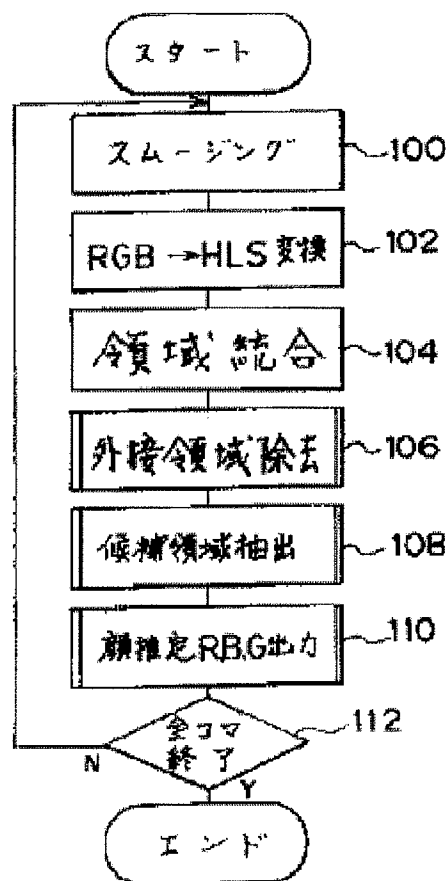
Priority number(s): JP19920308964 19921118

Report a data error here

Abstract of JP6160993

PURPOSE: To accurately and automatically extract only feature image data such as the data of the face of a person from the color original image of a negative film or the like.

CONSTITUTION: The original image is divided into the plural pieces and the photometry thereof is executed. The noise of the data whose photometry is executed is eliminated and converted into a hue value H, a saturation value S and a lightness value L (100-102). The similar picture elements of the original image are integrated based on the distance of the HSL space of the respective values of H, S and L (104) and an area brought into contact with the outer frame of the original image is eliminated as for the integrated areas (106). Then, the candidate area is extracted from the almost central area of the left original image (108). Besides, it is judged whether the data of the candidate area is the face of a person or not and the photometry data of the area judged to be the face of the person is outputted (110).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-160993

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 B 27/73		8507-2K		
27/80		8507-2K		
G 0 6 F 15/70	3 1 0	9071-5L		

審査請求 未請求 請求項の数3 (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平4-308964

(22)出願日 平成4年(1992)11月18日

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 中村 博明

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

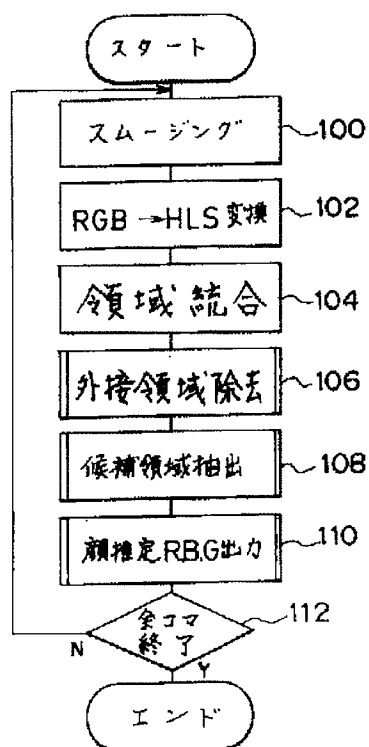
(74)代理人 弁理士 中島 淳 (外3名)

(54)【発明の名称】 特徴画像データの抽出方法

(57)【要約】

【目的】 ネガフイルム等のカラー原画像から人物の顔のデータ等の特徴画像データのみを高い確度で自動的に抽出する。

【構成】 原画像を多数個に分割して測光し、測光したデータをノイズ除去して色相値H、彩度値S及び明度値Lに変換する(100~102)。H、S及びLの各値のHSL空間の距離から類似した原画像の画素を統合し(104)、統合された領域について原画像の外枠に接した領域を除去する(106)。残存した原画像の略中心領域から候補領域を抽出する(108)。候補領域のデータが人物の顔か否か判断し、人物の顔と判断された領域の測光データを出力する(110)。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて前記カラー原画像を色相値が同一または類似の色領域毎に分割し、分割された色領域でかつ前記カラー原画像の外縁に接している色領域以外の色領域の少なくとも1つの色領域を選択して選択された分割領域のデータを特徴画像データとして抽出する、

特徴画像データの抽出方法。

【請求項2】 カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて前記カラー原画像を色相値及び彩度値が同一または類似の色領域毎に分割し、

分割された色領域でかつ前記カラー原画像の外縁に接している色領域以外の色領域の少なくとも1つの色領域を選択して選択された分割領域のデータを特徴画像データとして抽出する、

特徴画像データの抽出方法。

【請求項3】 領域を選択するときに、分割された領域が人物の顔か否かを判断し、人物の顔と判断された領域を選択する請求項1または2の特徴画像データの抽出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は特徴画像データ抽出方法に係り、より詳しくは、カラー原画像をカラー複写材料または黑白複写材料に複写するときに使用する、人物の顔の濃度データ等の特徴画像データを抽出する方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 人物写真を観賞するとき最も注目される部位は、人物の顔であり、品質の良い写真を作成するためには人物の顔の色を適正な色に焼付ける必要がある。

【0003】 従来では、カラーフィルムの原画像中の顔領域をライトペンで指定して人物の顔の濃度データを抽出し、この抽出した濃度データに基づいて顔の色が適正に焼付けられるように露光量を決定している。このような技術としては、特開昭62-115430号公報、特開昭62-115431号公報、特開昭62-115432号公報、特開昭62-189456号公報、特開昭62-189457号公報、特開昭63-138340号公報、特開昭63-178222号公報に記載のものがある。

【0004】 しかしながら、上記従来の技術では、画像毎にオペレータがライトペンで顔領域を指定しなければならないため、焼付作業に時間がかかる、という問題がある。また、オペレータが目視して顔領域を指定しな

2

ればならないため、無人化が困難である。

【0005】 そこで、自動的に人物の顔のデータを抽出する方法が考えられる。この例として、特開昭52-156624号公報、特開昭52-156625号公報、特開昭53-12330号公報、特開昭53-145620号公報、特開昭53-145621号公報、特開昭53-145622号公報には、肌色データを抽出することによって人物の顔のデータを抽出する以下の方法が記載されている。すなわち、カラー原画像を多数の測光点に分割すると共に各測光点をR（赤）、G（緑）、B（青）の3色に分解して測光し、測光データから計算した各測光点の色が肌色範囲内か否かを判断する。そして、肌色範囲と判断された測光点のクラス（群）を顔の濃度データとする。

【0006】 しかしながら、この方法では肌色範囲内の色を顔の濃度データと仮定しているため、地面、木の幹、洋服等の肌色または肌色に近似した色をした顔以外の部位も顔の濃度データとして抽出されてしまう。また、同一被写体を同一条件で撮影した場合であってもフィルム種によって撮影画像の色味が異なるため、フィルム種が異なると顔の濃度データを自動的に抽出できないことがある。更に、被写体を照明する光源の色が異なると撮影画像の色味が異なる（例えば、蛍光灯を光源として撮影した画像は緑味になる）ため、光源色が異なると顔の濃度データを自動的に抽出できないことがある。

【0007】 上記の光源色が異なることによって発生する問題点を解決するためには、光源色補正を行ってから肌色範囲の測光データを抽出すればよい。光源としては、太陽光、蛍光灯、タングステン光に大別できるが、太陽光は季節、時間帯によって色味が異なり、また季節や時間帯が同じでも直接光か間接光かによって色味が異なる。また、蛍光灯等の人工光は製品の多種多様化に伴い様々な色味がある。従って、光源の各々について光源種を特定して光源補正を行うのは困難である。また、仮に光源補正が完全に行えたとしても地面や木の幹等の肌色または肌色に近似した部位を抽出しないようにすることはできず、更にフィルム種が異なったときに対処することができない。

【0008】 本発明は上記問題点を解決するために成されたもので、ネガフィルム等のカラー原画像から人物の顔のデータ等の特徴画像データのみを高い確度で自動的に抽出することができる特徴画像データ抽出方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために請求項1に記載の発明は、カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて前記カラー原画像を色相値が同一または類似の色領域毎に分割し、分割された色領域でかつ前記カラー原画像の外縁に

3

接している色領域以外の色領域の少なくとも1つの色領域を選択して選択された分割領域のデータの特徴画像データとして抽出する。

【0010】また、請求項2に記載の発明は、カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて前記カラー原画像を色相値及び彩度値が同一または類似の色領域毎に分割し、分割された色領域でかつ前記カラー原画像の外縁に接している色領域以外の色領域の少なくとも1つの色領域を選択して選択された分割領域のデータの特徴画像データとして抽出する。

【0011】上記各発明では領域を選択するときに、分割された領域が人物の顔か否かを判断し、人物の顔と判断された領域を選択することにより、人物の顔の濃度データの特徴画像データとして抽出することができる。

【0012】

【作用】請求項1の発明では、カラー原画像を多数画素に分割して各画素を赤光、緑光及び青光の3色に分解して測光し、測光により得られたデータに基づいて色相値が同一または類似の色領域毎にカラー原画像を分割する。従って、カラー原画像上の1つの色領域内には、色相値が同一または類似した所定範囲内の画素が含まれることになる。カラー原画像の特徴を表している注目される部位は、主にカラー原画像の中心付近にあるので、カラー原画像の分割された各色領域について、カラー原画像の外縁に接している色領域以外の色領域から少なくとも1つの色領域を選択すれば、選択された色領域のデータが特徴画像データを表すことになるから、カラー原画像の外縁に接している色領域以外の色領域の選択によって特徴画像データを抽出することができる。

【0013】フィルム種や光源種の変化、経時変化、フィルム現象差等があると、カラー原画像の色味は画面全体で均一に変化するが、このような色味の変化は画面全体に生じているのでカラー原画像の色相値が同一または類似の色領域の範囲は色味が変化しても変化しない。従って、本発明では、フィルム種や光源種の変化、経時変化、フィルム現象差等によってカラー原画像の色味が変化しても特徴画像のデータを抽出することができる。

【0014】画像の特徴部である特徴画像の色相が、他の部位の色相と同一または近似している場合、色相値のみの類似性に基づいてカラー原画像を分割すると、特徴画像と他の部位とを区別できないことがある。そこで、請求項2の発明では色相値に加えて更に彩度値を導入し、色相値及び彩度値が同一または類似の色領域毎にカラー原画像を分割する。この分割された色領域のカラー原画像の外縁に接している色領域以外の色領域から少なくとも1つを選択して特徴画像データを抽出する。本発明では、色相値と彩度値とを用いているため、特徴画像と色相が同一または近似した部位が混在していても特徴画像データを抽出することができる。

4

【0015】人物写真を観賞するときに最も注目される部位は、人物の顔であるので、カラー原画像の分割された領域が人物の顔か否かを判断し、人物の顔と判断された領域のデータの特徴画像データとして抽出するのが好ましい。例えばアジア系の人物の顔の色相は、地面、木等の肌色部分と近似しているが、ほとんどの場合彩度が異なるため、カラー原画像の外縁に接している色相値または色相値及び彩度値が同一または類似した色領域を除いた色領域からデータを抽出するようにすれば、顔、地面、木等が混合する画像からもカラー原画像の背景等の外縁に接している地面、木等が除外されて人物の顔のデータを抽出することができる。

【0016】なお、特徴画像データとして抽出するデータは、人物の顔のデータ以外であってもよい。

【0017】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。本実施例は、オートプリンタに本発明を適用したものである。図1に示されるように、本実施例のオートプリンタは、カラーネガフィルム10を搬送する搬送ローラ12を備えている。搬送ローラ12によって搬送されるカラーネガフィルム10の下方には、光源14、調光フィルタ等の色補正フィルタ16および拡散ボックス18が順に配列されている。また、ネガフィルム10の上方には、ネガフィルム10を透過した光線を2方向に分配する分配用プリズム20が配置されている。分配用プリズム20によって分配された一方の光路上には、投影光学系22、ブラックシャッタ23及びカラーペーパー（印画紙）24が順に配列され、他方の光路上には投影光学系26及びCCDイメージセンサ28が順に配列されている。このCCDイメージセンサ28は、ネガフィルム10の1画面（1コマ）全体を多数の画素（例えば256×256画素）に分割して各画素をR（赤）、G（緑）、及びB（青）の3色に分解して測光する。CCDイメージセンサ28は、CCDイメージセンサ出力を増幅する増幅器30及びアナログーデジタル（A/D）変換器32を介してCCDイメージセンサの感度補正用の3×3マトリックス回路34に接続されている。3×3マトリックス回路34は、以下で説明するルーチンのプログラムを記憶したマイクロコンピュータで構成された顔抽出回路36を介して適正露光量計算回路40に接続されると共に、1画面全体の平均濃度を演算する平均濃度演算回路38を介して適正露光量計算回路40に接続されている。そして、適正露光量計算回路40は、色補正フィルタを駆動するドライバ42を介して色補正フィルタ16に接続されている。

【0018】次に本実施例の作用を説明する。光源14から照射された光線は、色補正フィルタ16、拡散ボックス18及びカラーネガフィルム10を透過し、分配用プリズム20によって分配され、投影光学系26を介してCCDイメージセンサ28に受光される。なお、この

ときブラックシャッタ23は閉じられている。この受光によってCCDイメージセンサ28は、1画面全体を多数の画素に分割して各画素をR、G、B3色に分解して測光し、測光データ信号を出力する。測光データ信号は増幅器30で増幅された後A/D変換器32でデジタル信号に変換され、3×3マトリックス回路34でイメージセンサの感度補正が行われ、顔抽出回路36と平均濃度演算回路38に入力される。この平均濃度演算回路38では、1画面全体の平均濃度を演算する。顔抽出回路36では、以下で説明するように1画面中の人物の顔の部位を推定し、顔と推定された部位のR、G、B3色測光データを出力する。露光量演算回路40は、顔抽出回路36から出力された3色測光データと平均濃度演算回路38で求められた平均濃度とを用いて露光量を演算し、ドライバ42を介して色補正フィルタ16を制御すると共にブラックシャッタ23を開閉して焼付けを行う。なお、平均濃度演算回路38で求めた平均濃度を用いるとき、平均濃度に対する露光補正量を求めることができる。露光補正量を求めない場合、必ずしも平均濃度演算回路38を必要とせず、直接顔抽出回路36から出力された3色測光データより露光量を求めてもよい。

【0019】図2は顔抽出回路36による顔抽出ルーチンを示すものであり、ステップ100において入力された*

$$X = \frac{2(R-L)^2 + (G-L)^2 + (B-L)^2}{6L(R-L)^2 + (G-L)^2 + (B-L)^2}$$

【0024】ステップ104では、原画像上の各画素について、図4(2)に示すように、各々直交する色相軸、彩度値軸及び明度値軸から成る座標系の色空間(以下、HLS色空間という)において求めた距離Vに基づいて反復型領域拡張法により統合処理(詳細は後述)を行う。次のステップ106では、統合処理された各々の領域について原画像の外縁に接した領域を除去する。次のステップ108では除去された領域以外の領域、すなわち原画像の中心付近の領域から特徴画像である人物の顔の候補となる領域を抽出する。次のステップ110では、顔の候補として抽出された領域から顔の領域を推定し、顔として推定された領域のR、G、B3色測光データを出力する。そして、ステップ112において全コマの焼付けが終了したか否か判断し、焼付終了と判断されたときにこのルーチンを終了する。

【0025】次に、上記ステップ104～110の詳細を説明する。図5はステップ104の詳細を示すもので、ステップ120において、ラスタ走査等により原画像上から何れか1つの画素J₁(i=1～n:全画素数)を選択する。例えば、図4(1)に示した画素J₁を選択する。次のステップ121では、選択された画素が既に後述するラベルが付与された領域に含まれている

*3色測光データのノイズ除去、すなわちスムージングを行う。次のステップ102では下記の(1)～(3)式によってR、G、B3色測光データをH(色相値)、L(明度値)、S(彩度値)に変換する。

【0020】

$$L = (R + G + B) / 3 \quad \dots\dots (1)$$

$$S = 1 - \min(r', g', b') \quad \dots\dots (2)$$

$$H = H' / 2\pi i \quad \dots\dots (3)$$

ただし、R、G、Bは図3の3次元色座標に示すように各々最小値が0、最大値が1になるように規格された3色測光データ、min()は()内の数値の最小値、r'、g'、b'はr'=R/L、g'=G/L、b'=B/Lを表す。またH'は次の(4)式で与えられ、P_i(iは、R、G、Bのうちの1つ)は図3のPである。

【0021】

【数1】

$$H' = \frac{P_i}{2} - \tan^{-1} \frac{x}{1-x^2} \quad \dots\dots (4)$$

【0022】ただし、

【0023】

【数2】

可否かを判断する。肯定判断の場合にはステップ122において原画像の全画素について選択が終了したか否かを判断し、全画素の選択が終了するまで繰り返して実行する。

【0026】選択された画素J₁がラベル付与された領域に含まれていないときには、ステップ123へ進み、選択された画素J₁の周囲の1画素(所謂、8近傍の1画素)を選択する。例えば、図4(1)に示した画素J₂を選択する。この選択された画素が既に何れかのラベルが付与された領域に含まれているか否かをステップ124において判断し、否定判断の場合にはステップ125へ進む。ステップ125では、これら選択された2つの画素J₁、J₂について、以下の式(5)に基づいてHLS色空間における距離Vを求める。すなわち、図4(2)に示したように、HLS色空間における画素J₁に対応する点Z₁と画素J₂に対応する点Z₂との距離Vを求める。この距離Vは、2つの画素J₁、J₂の明度、彩度及び色相の類似性を表している。すなわち、距離Vが長ければ類似性が低く、距離Vが短ければ類似性が高いことになる。

【0027】

【数3】

$$V = \sqrt{(dH^2 + dL^2 + dS^2)} \quad \dots\dots (5)$$

【0028】但し、 dH ：画素 J_1 、 J_2 の色相値の差。

【0029】 dL ：画素 J_1 、 J_2 の明度値の差。

dS ：画素 J_1 、 J_2 の彩度値の差。

【0030】次のステップ126では、求めた距離 V が所定値 θ 未満か否かを判断することによって、2つの画素が類似しているか否かを判断し、類似している場合にはステップ127において2つの画素に同一のラベルを付与する処理（ラベリング）を行って、ステップ128へ進む。一方、類似していない場合にはラベリングすることなくステップ128へ進む。

【0031】ステップ128では、8近傍の全画素について上記処理が行われたか否かを判断し、8近傍の未処理画素がある場合にはステップ123へ戻る。8近傍の全画素が終了するとステップ129へ進み、同一ラベルの付与された領域（原画像における）の最外周の1画素を選択する。続いて、ステップ130においてこの最外周の全画素の選択が終了したか否かを判断し、否定判断の場合には、ステップ123へ戻り、上記処理を再度実行する。肯定判断の場合には、ステップ120へ戻り、次の画素 J_i を選択し上記処理を繰り返し実行する。このように、同一ラベルの付与された領域の最外周の画素から類似性の高い周囲の画素について同一ラベル付与を順次実行することによって、原画像上における色相、明度及び彩度が類似した画素の統合処理を行うことができる。

【0032】原画像の画面について上記統合処理が終了すると、ステップ122で肯定判定され、ステップ131へ進む。ステップ131では、同一ラベルが付与された画素群について、色相値、彩度値及び明度値のそれぞれの平均値を求め、求めた平均値を各々の画素の色相値、彩度値及び明度値に置き換える。次のステップ132では、上記ステップ126で用いた所定値 θ を増分値 θ_k だけ増加させてステップ133へ進む。この増分値 θ_k は上記統合処理の領域拡張の度合いに対応されており、予め定めた値（例えば、1）が設定されている。ステップ133では、ステップ131及びステップ132の実行回数（例えば、4回）を判断することにより上記統合処理の反復回数を判断し、所定回数未満の場合にはステップ134において付与された全てのラベルを解除したのち、ステップ120へ戻る。反復回数が所定回数になったときには本ルーチンを終了する。図4（1）の例では、本ルーチン終了後に、図12（1）に示したように、ラベルA～ラベルGが付与されることになる。

【0033】このように、ステップ104では、原画像の隣接した画素について色相、明度及び彩度の類似性によって統合処理しているため、より目視感にあった領域

毎に原画像を分類することができる。

【0034】図6は図2のステップ106の詳細を示すもので、ステップ136では、上記のようにしてラベリングされた画素群の原画像上の1領域を選択する。

【0035】ここで、カメラ等の撮影装置のフォーカス合わせの位置が略中心に存在することから理解されるように、原画像における人物の顔等の特徴画像は、その殆どが原画像の中心部位に存在している。従って、原画像の外縁（画像枠）に接している画像の領域は、背景等の特徴画像でないことが殆どである。このため、次のステップ137では、選択された領域内に含まれる画素が原画像の最外周に位置しているか否かを判断することによって選択された領域が原画像の外縁に接しているか否かを判断する。選択された領域が原画像の外縁に接していると判断された場合には、ステップ138において選択された領域を除去した後にステップ139へ進む。このステップ138では、選択された領域のみのラベルを解除することにより、領域を除去したことと等価に扱うことができる。一方、接していないと判断された場合にはそのままステップ139へ進む。

【0036】次のステップ139では、原画像内のラベリングされた画素群の全領域について上記処理が終了したか否かを判断し、未処理の領域が存在する場合にはステップ136へ戻り、繰り返し実行する。上記処理が全領域について終了した場合には、本ルーチンを終了する。従って、本ルーチン終了後には特徴画像、例えば顔を含んだ領域が高い確度で残存することになる。図4（1）の例では、本ルーチン終了後に、図12（2）に示したように、ラベルC、ラベルDが残存することになる。

【0037】図7は図2のステップ108の詳細を示すもので、ステップ140では、上記のようにしてラベリングされた原画像の領域毎に原画像を分割する。また、分割された各領域にナンバリングする。この場合、原画像の外縁に接した領域は除去されている。

【0038】次のステップ142では、分割された領域の面積を判断することにより微小領域を除去し、ナンバリングをし直す。次のステップ144では、領域の境界画素をすべて削除してひと皮分取り除く収縮処理と、収縮処理とは逆に境界画素を背景画素方向へ増殖させてひと皮分太らせる膨張処理とを行って大領域と繋がっている小領域を大領域から分離する。次のステップ146ではステップ142と同様に微小領域を除去してリナンバリングを行い、ステップ148で弱い結合をしている領域同士を分離するために、上記と同様の収縮、膨張処理を行い、ステップ150において上記と同様に微小領域の除去とリナンバリングを行う。図4（1）の例では、

本ルーチン終了後に、図12(3)に示したように、符号1、2がナンバリングされることになる。

【0039】図8はステップ110の詳細を示すもので、ステップ162においてステップ108、すなわち図7のルーチンで抽出された領域の中から1つの領域を注目領域として選択し、注目領域の水平フィル径および*

*垂直フィル径が所定値になるように注目領域の拡大縮小処理を行って注目領域のサイズの規格化を行うと共に、次の(6)式に従って濃度値または輝度値の規格化を行う。

【0040】

【数4】

$$d_r = \frac{d_s}{d_{max} - d_{min}} \cdot (d - d_{min}) \cdots \cdots (6)$$

【0041】ただし、

d_{max} : 領域内最大濃度値 (または輝度値)

d_{min} : 領域内最低濃度値 (または輝度値)

d_s : イメージセンサのフルスケール濃度値 (または輝度値)

d : 規格化前濃度値 (または輝度値)

d_r : 規格化後濃度値 (または輝度値)

【0042】ステップ164では、予め記憶された複数種 (本実施例では10種類) の標準的な顔画像 (正面から見た顔画像、横から見た顔画像 (左右)、下向き顔画像、上向き顔画像等) に対する注目領域の相関係数 r を次の(7)式によって演算し、この相関係数を特徴量とする。この標準的な顔画像は、顔の輪郭のみのデータで

あっても、顔の輪郭のデータに顔の内部構造 (眼、鼻、口等) データを加えたデータであってもよい。

【0043】

【数5】

$$r = \frac{\sigma_{fz}}{\sigma_f \sigma_z} \cdots \cdots (7)$$

【0044】ただし、

【0045】

【数6】

$$\begin{aligned}\sigma_{f, g} &= \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y f(x, y) g(x, y) \\ &\quad - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y f(x, y) \cdot \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y g(x, y) \\ \sigma_f &= \left\{ \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (f(x, y))^2 \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (f(x, y))^2 \right\}^{1/2} \\ \sigma_g &= \left\{ \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (g(x, y))^2 \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{T^2} \sum_x \sum_y (g(x, y))^2 \right\}^{1/2}\end{aligned}$$

【0046】であり、Tは画像の水平、垂直フィレ径の長さ（ここでは、フィレ径の長さは同じとした）、f(x, y)は注目領域、g(x, y)は標準的な顔画像を表す。

【0047】そして、ステップ166において上記特徴量を変量とした線形判別分析により注目領域が人物の顔であるか否かを判断し、顔であると判断された領域のR、G、B測光データを適正露光量計算回路40に出力する。ステップ168では抽出された全領域について顔か否かの判定が終了したか否かを判断し、終了していない*

*ときにはステップ162～ステップ168を繰り返す。

【0048】上記では人物の顔か否かの判定を行うために用いる特徴量として相関係数を使用したか、重心回りの正規化されたセントラル・モーメントから導出される不変量、自己相関関数または幾何学的不変量を用いてもよい。

【0049】画像f(x, y)の(p+q)次の重心回りのセントラル・モーメント μ_{pq} を

【0050】

【数7】

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x, y)$$

【0051】ただし、

【0052】

【数8】

【0053】とすれば、重心回りの正規化されたセントラル・モーメントは次のようになる。

【0054】

【数9】

40 【0055】ただし、 $y = (p+q+2)/2$

$p+q=2, 3, \dots$

以上のことより、2次、3次の重心回りの正規化されたセントラル・モーメントから次の七つの不変量 ψ_i ($i=1, 2, \dots, 7$)が導出される。

【0056】

【数10】

13

14

$$\phi_1 = \eta_{20} + \eta_{02}$$

$$\phi_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2$$

$$\phi_3 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2$$

$$\phi_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2$$

$$\phi_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12}) \{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \} + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \times \\ \{ 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \}$$

$$\phi_6 = (\eta_{20} - \eta_{02}) \{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \} \\ + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03})$$

$$\phi_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12}) \{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \} + (3\eta_{12} - \eta_{30})(\eta_{21} + \eta_{03}) \times \\ \{ 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \}$$

【0057】また、自己相関関数 R_f は次のように表される。 * 【0058】
* 【数11】

$$R_f = \sum_x \sum_y f(x, y) f(x+s, y+t)$$

【0059】そして、幾何学的不変特徴量は次の式で表わされる。 ※ 【0060】
※30 【数12】

$$X_f = \sum_x \sum_y f(x, y) f(x+s, y+t) f(x+u, y+u)$$

【0061】このようにすることによって、原画像の外縁に接している背景領域が除去され、さらに領域の輪郭及び内部構造を用いて判断しているため、色相が類似している顔、地面、木等が混在する画像からも顔のデータを高い確度で抽出することができる。

【0062】なお、上記人物の顔か否かの判定に所定肌色範囲の領域であるか否かの判定を加えてもよい。すなわち、図7のルーチンで抽出された領域の中から1つの領域を注目領域として選択し、注目領域の色相値、明度値及び彩度値の各々の平均値を求め、求めた色相値、明度値及び彩度値の平均値の各々が肌色を示す所定範囲に含まれるか否かを判断する。肌色を示す所定範囲である場合には、注目領域が人物の顔であると推定する。な★

★お、この場合、注目領域の色相値、明度値及び彩度値の各々の平均値を求めることなく、上記所定範囲に含まれる画素があるか否かを判断するようにしてもよい。

【0063】適正露光量計算回路40は、顔抽出回路36で上記のように抽出された顔領域のR、G、B測光データと平均濃度演算回路38で演算された1コマの画面平均濃度 D_i ($i=R, G, B$ のうちのいずれか)とを用いて以下の式に従って適正露光量 E_i を演算し、ドライバ42に出力する。ドライバ42は適正露光量 E_i から露光コントロール値を演算して調光フィルタ16を制御する。

【0064】

$$1.08 E_i = LM_i \cdot CS_i \cdot (DN_i - D_i) + PB_i + LB_i + MB_i \\ + NB_i + K_1 + K_2 \dots (8)$$

ただし、各記号は次のものを表す。

定されている。

【0065】LM: 倍率スロープ係数であり、ネガの種類とプリントサイズから決まる引伸倍率に応じて予め設

【0066】CS: ネガの種類毎に用意されたカラーズスロープ係数でアンダー露光用とオーバー露光用とが

り、プリントすべきコマの平均濃度が標準ネガ濃度値に対してアンダーかオーバーかを判定してアンダー露光用またはオーバー露光用のいずれかが選択される。

【0067】DN：標準ネガ濃度値。

D：プリントコマの平均濃度値。

【0068】PB：標準カラーペーパーに対する補正バランス値であり、カラーペーパーの種類に応じて決定されている。

【0069】LB：標準焼付レンズに対する補正レンズバランス値であり、焼付レンズの種類に応じて決定さ*10

$$K_1 \left(\frac{D_R + D_G + D_B}{3} - \frac{FD_R + FD_G + FD_B}{3} \right) + K_2$$

【0074】ここで、 K_1 、 K_2 は定数であり、FDは顔領域平均濃度である。また、上記(8)式の濃度補正量 K_1 をフィルム検定装置によって求められた補正値とし、カラー補正量 K_2 を次のように顔領域平均濃度を用※

$$(K_2)_i = K_2 \left\{ (FD_i - \frac{FD_R + FD_G + FD_B}{3}) \right.$$

$$\left. - (DN_i - \frac{DN_R + DN_G + DN_B}{3}) \right\}$$

【0076】ただし、 K_2 は定数である。更に、上記(8)式の濃度補正量 K_1 、カラー補正量 K_2 をフィルム検定装置によって求められた補正値とし、(8)式のプリントコマの平均濃度 D_i を顔領域の平均濃度 FD_i 置きかえて露出量を求めてもよい。

【0077】本実施例では、原画像の外縁に接している背景領域が除去された後に抽出した領域が人物の顔か否かを判断しているため、色相が類似している顔、地面、木等が混在する画像からも顔のデータを高い確度で抽出することができる。

【0078】なお、上記ステップ108で抽出された候補領域の各々について注目領域の形状及び色情報と注目領域の周辺に位置する領域である近傍領域の形状及び色情報とから注目領域が顔か否かを判断することができる。すなわち、注目領域の周辺に注目領域と同一色相値、及び彩度値または近似した色相値及び彩度値を持ち、かつ、サイズ(例えば、水平フィレ径、垂直フィレ径を採用することができる)が注目領域のサイズの25～100%の範囲の領域が抽出されているか否かを判断することによって、人物の手または足に対応する領域が抽出されているか否かを判断すればよい。

【0079】また、抽出された領域を線図形化して注目領域の周辺に位置する近傍領域の形状及び注目領域の形状に基づいて注目領域が顔か否かを判断することもできる。この場合、上記のように抽出された領域の線情報抽出処理を行って各領域を線図形に変換する。ここで、予め記憶された人物の肩を表す標準線図形と一画面の線図

*れてる。

【0070】MB：プリント光源の変動やペーパー現像性能の変化に対する補正值(マスターバランス値)。

【0071】NB：ネガフィルムの特性によって定められるネガバランス(カラーバランス)値。

【0072】 K_2 ：カラー補正量。

K_1 ：以下の式で表される濃度補正量。

【0073】

【数13】

※いて表してもよい。

【0075】

【数14】

形とを比較することによって肩を表す線図形が存在するか否かを判断し、肩を表す線図形が存在する場合にはその上側に線図形が存在する場合に、この線図形を注目線図形として、この注目線図形の上側に頭部(例えば、帽子、頭髮、ヘルメット等)を表す線図形が存在するか判断する。注目線図形の上側に頭部を表す線図形が存在しかつ注目線図形の下側に肩を表す線図形が存在するため注目線図形は顔の線図形である確立が高い。このため注目線図形の輪郭が標準的な顔の線図形の輪郭に近似しているか否かを判断する。注目線図形が顔であると判断してこの注目線図形に対応する領域のR、G、B測光データを出力する。このように、注目領域の形状等から顔か否かを判断することにより、色相が類似している顔、地面、木等が混在する画像からも顔のデータを抽出することができる。また、顔の微細構造を用いて顔を判定していないため、判定対象画像の分解能が低くても少ない演算時間で顔か否かを判定できる。

【0080】図9はプリンタまたはプリンタプロセッサとは別体の露光量決定装置に本発明を適用した変形例を示すものである。なお、図9において図1と対応する部分には同一符号を付して説明を省略する。また、平均濃度演算回路38は必ずしも必要ではないが、これに代えて画面全体のLATDを検出する積算透過濃度検出回路を用いてもよい。

【0081】図10は、図9の顔抽出回路を複数の顔抽出回路36₁、36₂・・・36_nで構成し、並列処理により露光量を演算するものである。顔抽出回路3

6₁、36₂・・・36_nは図11のタイムチャートに従って画像を読み込み、露光量を演算し、その結果を出力する。図11においてt₁は1コマの画像読み込み時間、t₂は1コマの露光量演算時間、t₃は1コマの露光量演算結果転送時間であり、t₂ >> t₁、t₃である。顔抽出回路36₁はt₁時間で1コマの画像を読み込み、t₂時間で露光量を演算し、t₃時間で演算結果を転送する。顔抽出回路36₁による1コマの画像読み込みが終了すると同時にフィルムが1コマ分送られ顔抽出回路36₂による1コマ画像読み込みが開始され、顔抽出回路36₁の露光量演算と顔抽出回路36₂の画像読み込みと*

$$T_s / T_p = \frac{m \cdot n (t_1 + t_2 + t_3)}{m (t_1 + t_2 + t_3) + (n-1) t_1}$$

【0084】倍高速化が可能である。なお、この並列処理装置は図1のプリンタにも適用できる。

【0085】本発明は写真焼付装置の露光量決定以外に、デジタルカラープリンタの露光量決定、複写機の複写条件決定、カメラの露出量決定、CRT画面の表示条件決定、磁気画像データからハードコピーを作成するときの露光量決定にも適用することができる。

【0086】上記実施例では、色相値、彩度値及び明度値による色空間における距離によって各画素の類似性を判断しているが、本発明はこの色空間に限定されるものではなく、色相値の類似性、色相値及び彩度値の類似性を判断するようにしてもよい。

【0087】例えば、色相値の類似性を求めるには、カラー原画像の色相値についてのヒストグラムを求め、求められたヒストグラムをヒストグラムの谷または山の裾を境にして山毎に分割することによって、各山の色相値範囲を定める。次に、各画素の色相値がどの色相値範囲に属するかを判断することにより、各画素が分割された山のどれに属するかを判断し、多数画素を分割された山に対応する群（クラス）に分ける。続いて、カラー原画像を分割された群に対応する領域に分ける。これによって、カラー原画像は、ヒストグラムによって分けられた色相値範囲内の色相値を持つ画素を含む領域毎に分けられることになる。従って、カラー原画像上の1つの領域内には、色相値が所定範囲内の画素が含まれることになり、上記のようにカラー原画像の外縁に接した領域以外の領域から画像の特徴を表す少なくとも1つの領域を選択すれば、選択された領域のデータが人物の顔等の特徴画像のデータを含んだ領域を選択できる。

【0088】また、色相値及び彩度値の類似性を求めるには、色相値及び彩度値の2次元ヒストグラムを求め、この2次元ヒストグラムを山毎に分割して上記と同様にカラー原画像を分割し、分割された領域のうちカラー原画像の外縁に接した領域以外の少なくとも1つの領域を選択してデータを抽出する。人物の顔の色相は、地面、木等の肌色部分と近似しているが、ほとんどの場合

*が並列して行われ、以下同様に顔抽出回路36₃、36₄・・・36_nによって並列処理される。

【0082】m×nのコマを並列処理するに要する時間T_pは、

$$T_p = m (t_1 + t_2 + t_3) + (n-1) t_1$$

である。一方、並列処理を行わない場合の処理時間T_sは

$$T_s = m \cdot n (t_1 + t_2 + t_3)$$

である。従って、

【0083】

【数15】

彩度が異りかつ原画像の外縁に接していることが多いため、カラー原画像の外縁に接している色相値及び彩度値が同一または類似した領域を除く色領域からデータを抽出するようにすれば、人物の顔等の特徴画像のデータを抽出することができる。

【0089】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、色相値に基づいて原画像の外縁に接した色領域以外の色領域からデータを抽出しているため、原画像の特徴画像のデータを高い確度で抽出することができる、という効果が得られる。

【0090】また、色相値及び彩度値に基づいて原画像の外縁に接した色領域以外の色領域からデータを抽出しているため、色相値が同一または類似した部位が混在していても原画像の特徴画像のデータを高い確度で抽出することができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例のプリンタを示す概略図である。

【図2】顔抽出回路の顔抽出ルーチンを示す流れ図である。

【図3】色座標を示す線図である。

【図4】(1)は原画像を示す線図である。(2)は明度値、色相値及び彩度値を軸とする色空間を示す線図である。

【図5】図2のステップ104の詳細を示す流れ図である。

【図6】図2のステップ106の詳細を示す流れ図である。

【図7】図2のステップ108の詳細を示す流れ図である。

【図8】図2のステップ110の詳細を示す流れ図である。

【図9】本発明を適用した露光量演算装置の概略図である。

【図10】複数の顔抽出回路によって並列処理を行う露

20

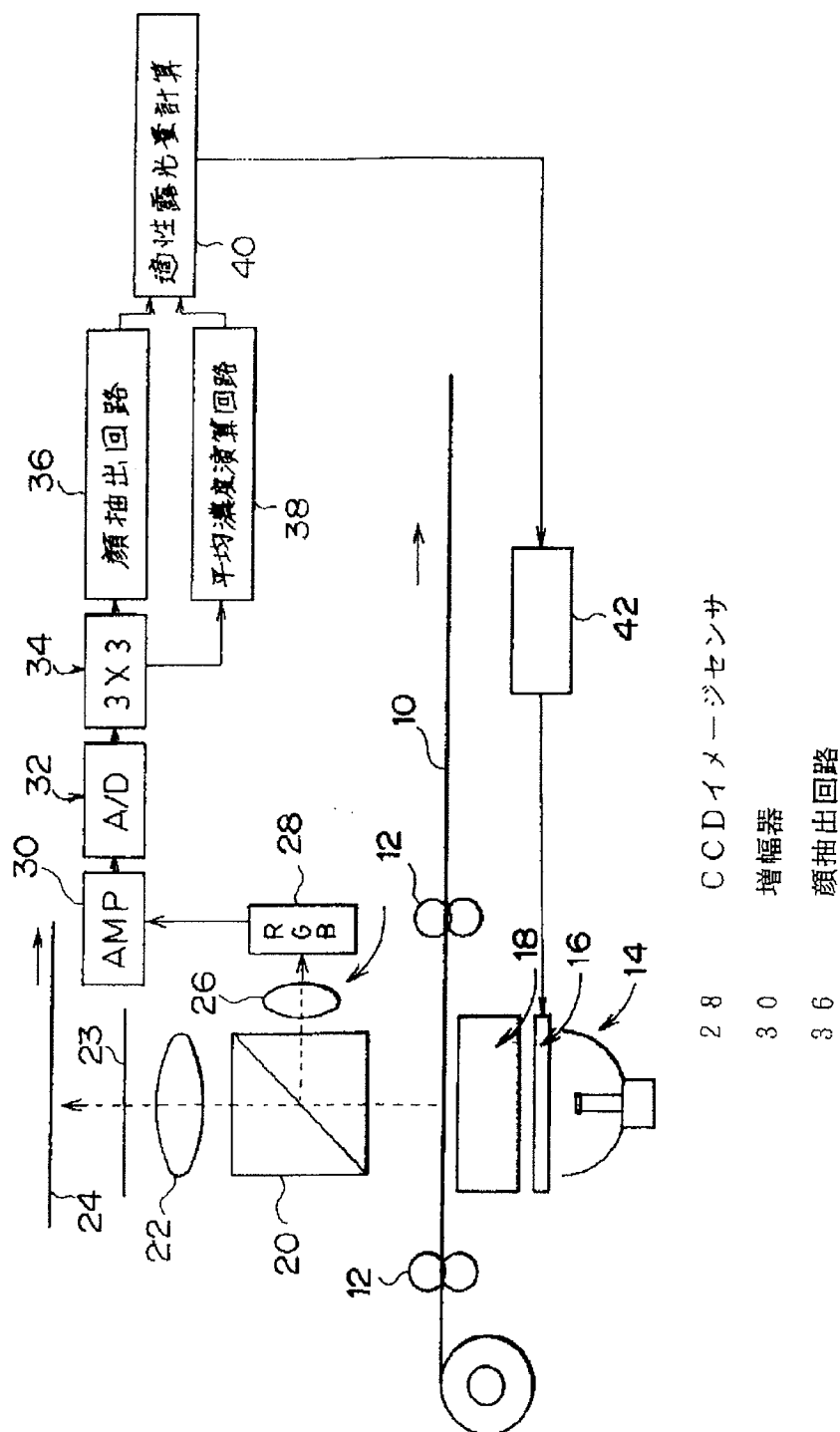
【符号の説明】

28 CCDイメージセンサ

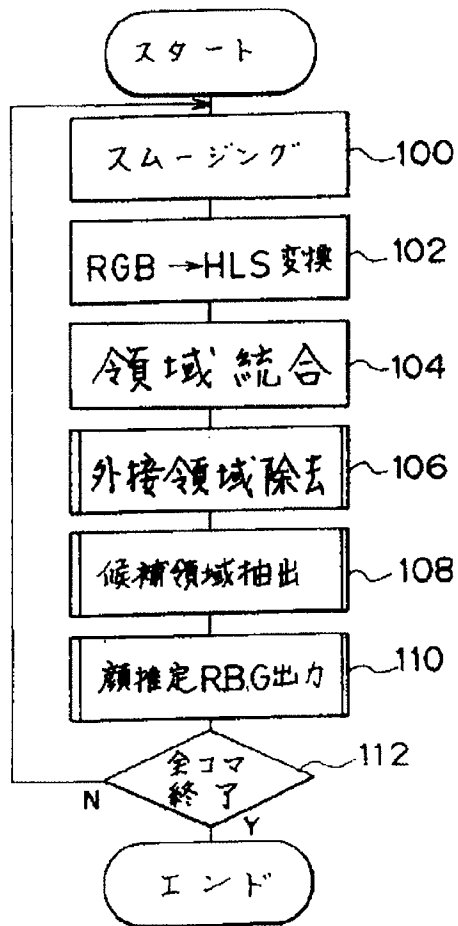
30 增幅器

36 顏抽出回路

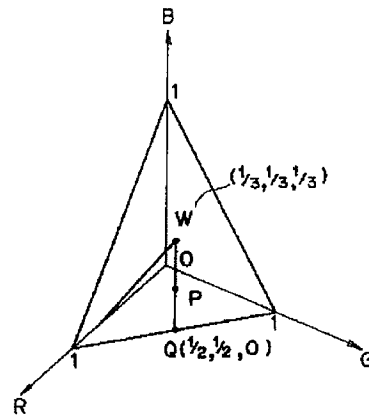
【图 1】



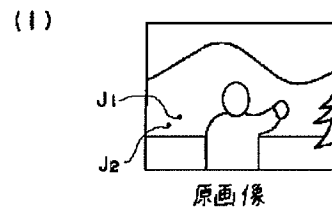
【図2】



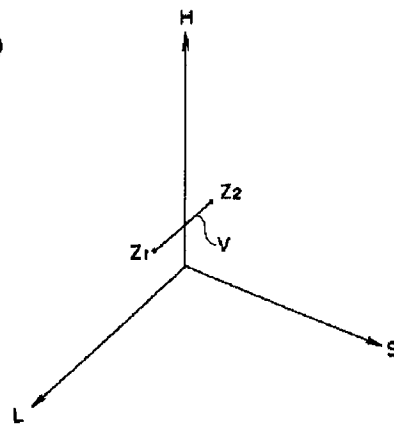
【図3】



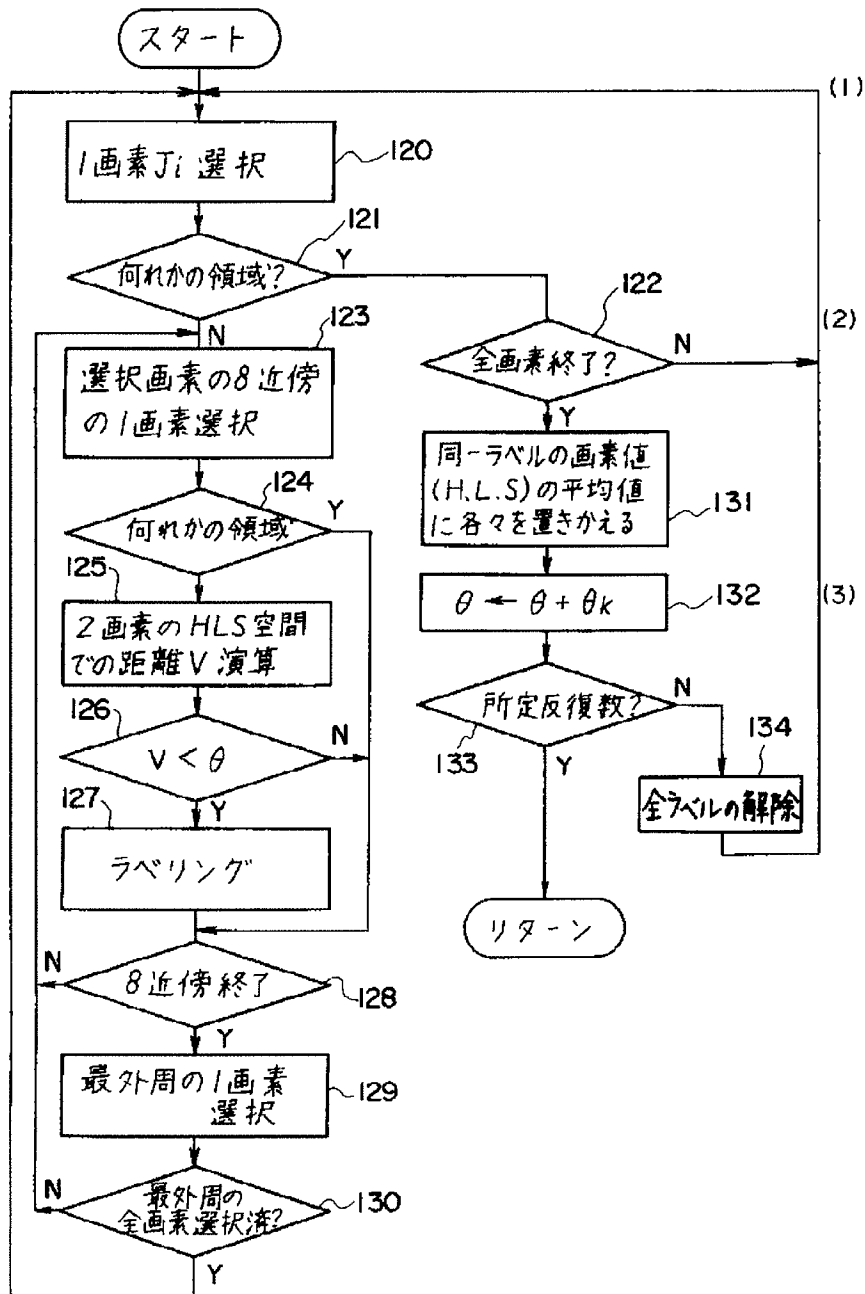
【図4】



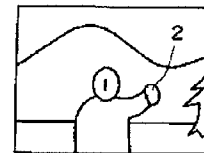
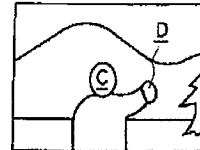
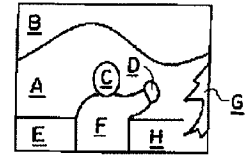
(2)



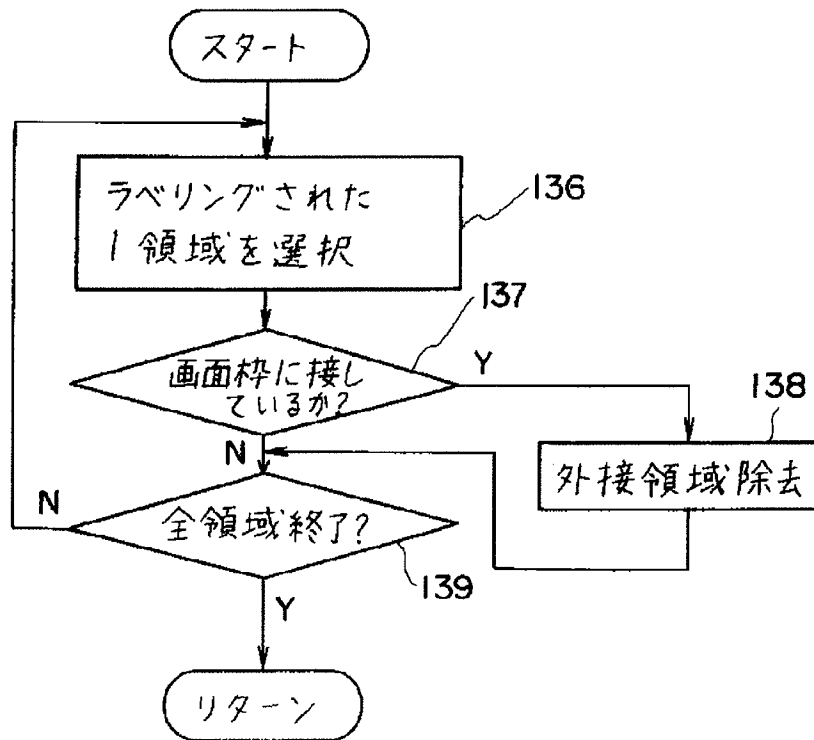
【図5】



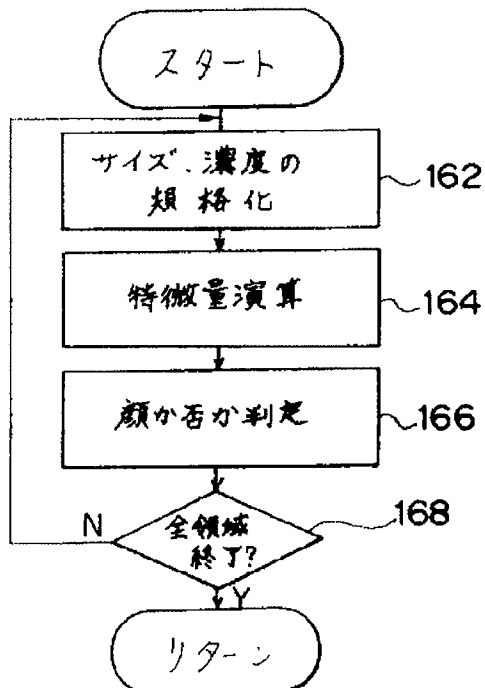
【図12】



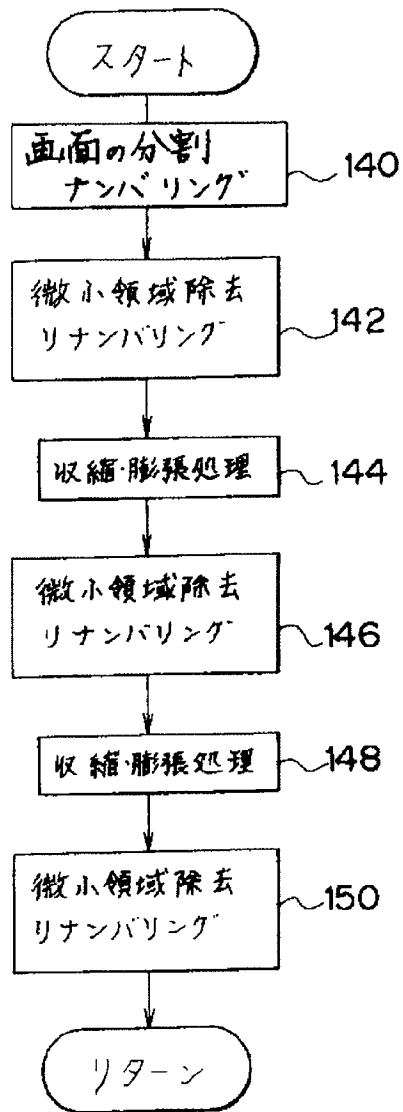
【図6】



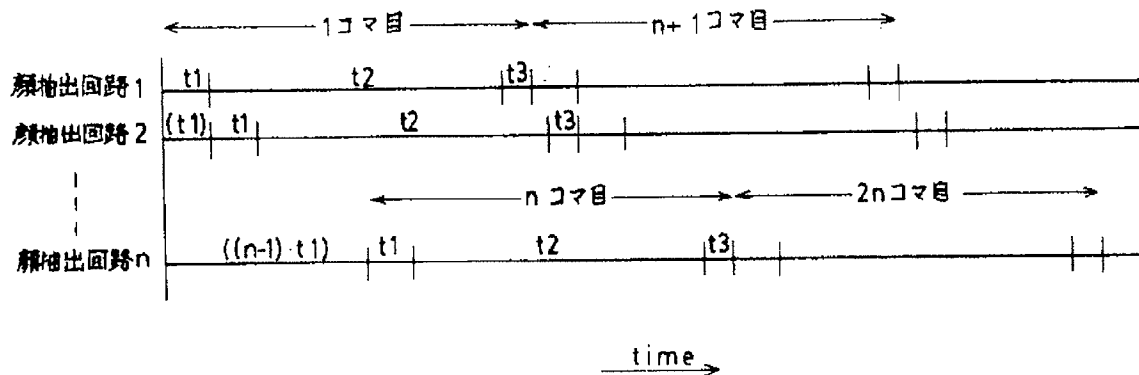
【図8】



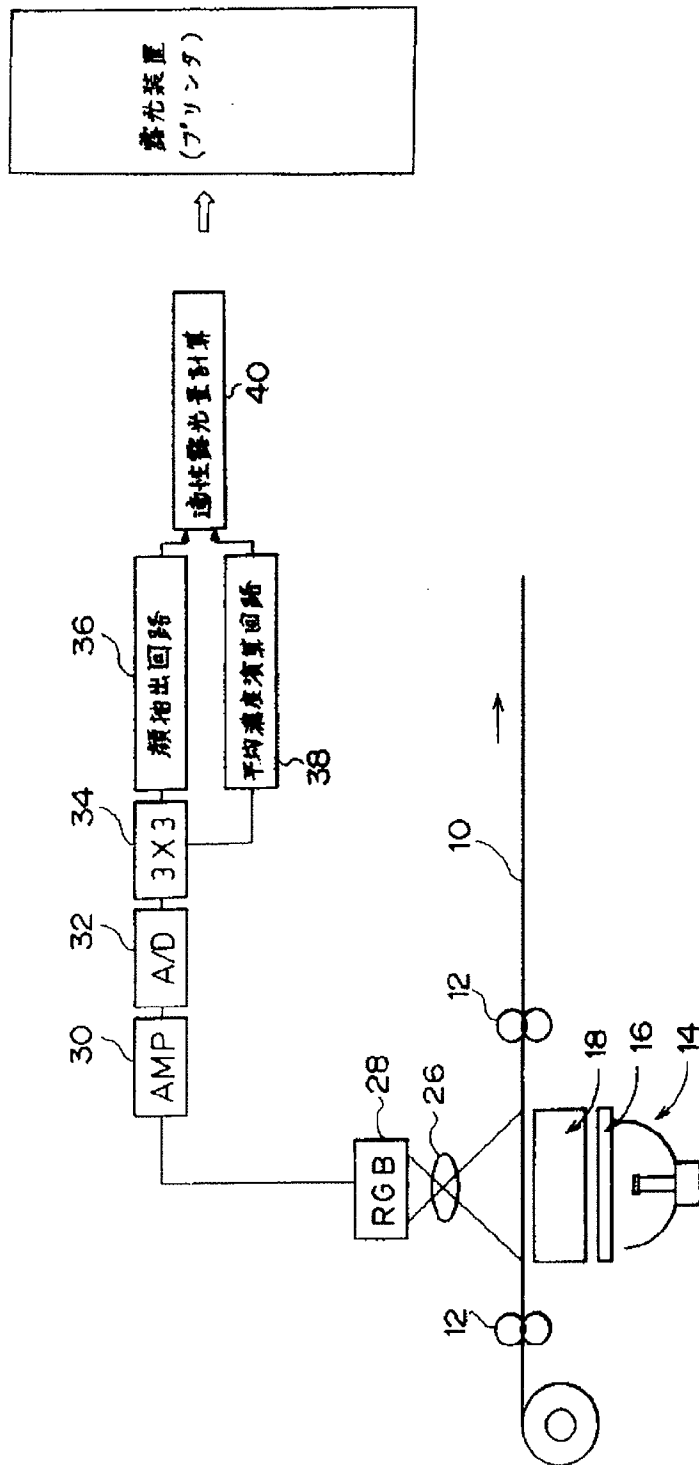
【図7】



【図11】



【図9】



【図10】

